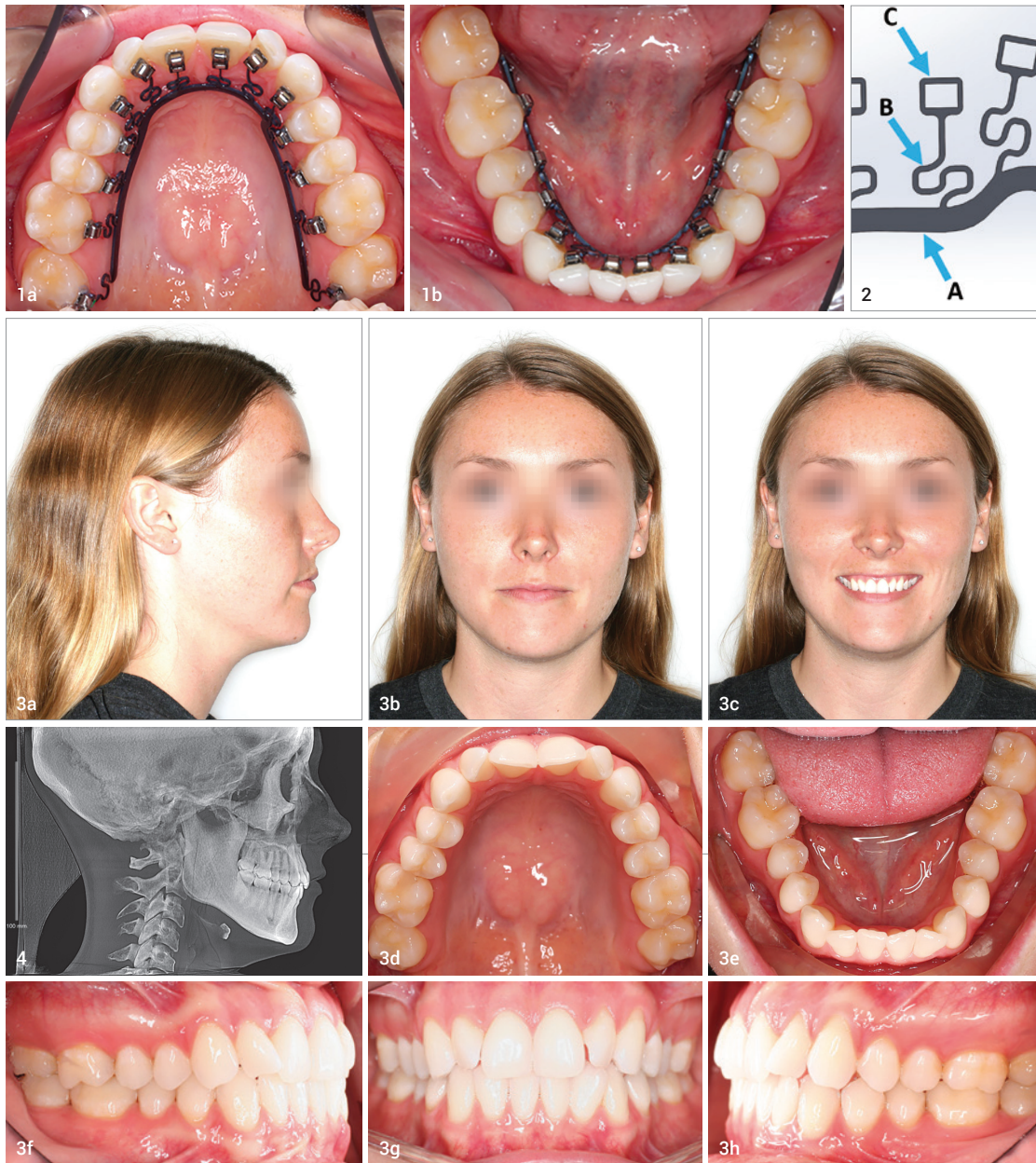




Paradigmenwechsel in der KFO-Behandlung

Ein Beitrag von Mehdi Roein-Peikar, DDS, MSc, PhD, und Luca Sfogliano, DDS (Abteilung für Kieferorthopädie der University of California, Los Angeles); Hillel Well, DDS, MSD (Privatpraxis Los Angeles); Jacob Stucki und Joseph Mullen (School of Dentistry of University of California, Los Angeles) sowie Hessam Rahimi, DDS, DMSc, MBA (Privatpraxis Dallas).

Im Rahmen der 2019er-Jahrestagung der American Association of Orthodontists (AAO) in Los Angeles wurde eine kieferorthopädische Behandlungstechnik vorgestellt, die eine neuartige Alternative zu am Markt bestehenden Therapiemethoden für leichte Malokklusionen mit Engstand darstellt. Als „Paradigmenwechsel“ wurde eine heute unter dem Namen BRIUS® erhältliche, linguale Apparatur präsentiert, welche – aus flexiblen NiTi-Armen bestehend – eine für jeden Zahn unabhängige Bewegung realisiert. Der folgende Artikel stellt die neue Apparatur vor und zeigt ihren klinischen Einsatz anhand eines Fallbeispiels.



deren einzigartiges Design eine voneinander unabhängige Bewegung der Zähne ermöglicht und gleichzeitig eine natürliche Ästhetik bietet. Bei dieser Technik wird eine dreidimensionale STL-Datei von einem intraoralen Scan oder durch Einscannen eines Gipsmodells des Gebisses des Patienten erstellt. Ein virtueller Behandlungsplan wird dem behandelnden Kieferorthopäden zur Modifizierung und entsprechenden Freigabe zur Verfügung gestellt, bevor die individualisierte Apparatur dann schließlich hergestellt wird.

Um einen NiTi-Arm zu konstruieren, dessen Dicke und Federkonstruktion so angepasst ist, dass jeder Zahn in seine ideale Position bewegt wird (Abb. 1), wird eine Finite-Elemente-Methode durchgeführt.^{18,19} Die Arme greifen jeweils in das auf den zu bewegendem Zahn geklebte Bracket; sie sind mit einem starren Stabilisierungsbogen verbunden, welcher mit einem Abstand von 0,5 mm am harten Gaumen oder lingualen Vestibulum anliegt (Abb. 2). Jeder Arm führt den jeweiligen Zahn auf dem kürzesten Weg von der aktuellen zur gewünschten Position. Die Technik kann auch bei einer bukkalen Apparatur mit einem durchgehenden, individuell gefertigten Bogen angewendet werden, um auf jeden Zahn individuelle Kräfte zu übertragen.

Die Apparatur erzeugt einen kontinuierlichen leichten Druck über einen langen Zeitraum hinweg, sodass eine einzelne Apparatur mehrere Monate lang ohne eine Anpassung

bild. Durch Fehlen eines horizontalen Behandlungsbogens wird zudem die Reinigungsmöglichkeit der Apparatur verbessert; wobei durch die apikale Position des Stabilisierungsbogens die Zähne ohne Weiteres mithilfe von Zahnseide gereinigt werden können.

Klinisches Fallbeispiel

Der folgende Fallbericht konzentriert sich auf die Behandlung einer Patientin mit leichten Engständen. Es wurde eine individuelle Apparatur – wie vorab beschrieben – erstellt und die Patientin erhielt eine umfassende kieferorthopädische Behandlung ohne Einsatz eines herkömmlichen Behandlungsbogens.

Diagnose und Ätiologie

Eine 26-jährige Patientin stellte sich mit der folgenden Hauptbeschwerde vor: „Meine Vorderzähne sind schief!“ Sie hatte keine relevante medizinische Vorgeschichte und wies keinerlei Arzneimittelallergien auf. Die Patientin zeigte eine gute Gesichtssymmetrie und ein gerades Profil mit kompetenten Lippen und 100 Prozent inzisaler Darstellung beim Lächeln (Abb. 3c). Die Fernröntgen-seitenaufnahmen sowie die kephalemtrischen Werte zeigten eine Tendenz zur skelettalen Klasse III mit einem ANB-Winkel von 0,4° und einem mesiofazialen Muster. Sowohl die oberen als auch die unteren Schneidezähne waren retrokliniert mit den Werten U1-SN = 94,2° und L1-MP = 80,9° (Abb. 4 und Tab. 2).

Einleitung

Die kieferorthopädische Behandlung wurde historisch so wahrgenommen, dass sie mit Brackets und Bögen erreicht wird.¹ Unterschiedliche Materialien^{2,3}, Bracketprescriptions⁴⁻⁷ und -techniken⁸⁻¹⁰ wurden im Laufe der Jahre entwickelt und perfektioniert, wodurch das Fachgebiet Kieferorthopädie ständig weiter in Richtung Innovation und Technologie gepusht wurde.

Zu den größten Bedenken während einer kieferorthopädischen Behandlung – sowohl bei Kindern als auch bei deren Eltern – gehören Schmerzen nach jedem Termin, das Erscheinungsbild der Zahnspange und daraus folgende Hänseleien.¹¹ Obwohl die Zahnästhetik einen wichtigen Aspekt darstellt, der Patienten zu einer Behandlung motiviert¹², kann ihr Aussehen beim Tragen kieferorthopädischer Apparaturen eine bedeu-

tende Rolle bei der Entscheidung für eine Behandlung spielen.

In den letzten Jahren haben Entwicklungen neuer kieferorthopädischer Behandlungslösungen sowohl die Möglichkeiten der KFO-Therapie als auch deren Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung erhöht, die sich von Kindern und Jugendlichen auf erwachsene Patienten erweitert hat.¹³ Da viele Patienten aller Altersgruppen traditionelle Apparaturen als unattraktiv oder nicht wünschenswert ansehen¹⁴, wurde versucht, mit Technologien wie linguale Bracketsystemen¹⁵ und transparenten Alignern¹⁶ jene Klientel mit hohen ästhetischen Ansprüchen anzusprechen.¹⁷ Mit der steigenden Nachfrage nach ästhetischen und schnellen kieferorthopädischen Behandlungen wächst zunehmend der Bedarf für noch innovativere Behandlungsoptionen. Der im Folgenden gezeigte klinische Fall wurde mit einer neuen kieferorthopädischen Technik behandelt,

„Mit der steigenden Nachfrage nach ästhetischen und schnellen kieferorthopädischen Behandlungen wächst zunehmend der Bedarf für noch innovativere Behandlungsoptionen.“

auskommt. Mit diesem Ansatz könnte die Gesamtmenge der Zahnbewegungen minimiert werden, indem die Nivellierung und Ausrichtung, die Korrektur der Molarenbeziehungen sowie die Finishing- und Detailing-schritte einer kieferorthopädischen Behandlung effektiv und gleichzeitig durchgeführt werden.

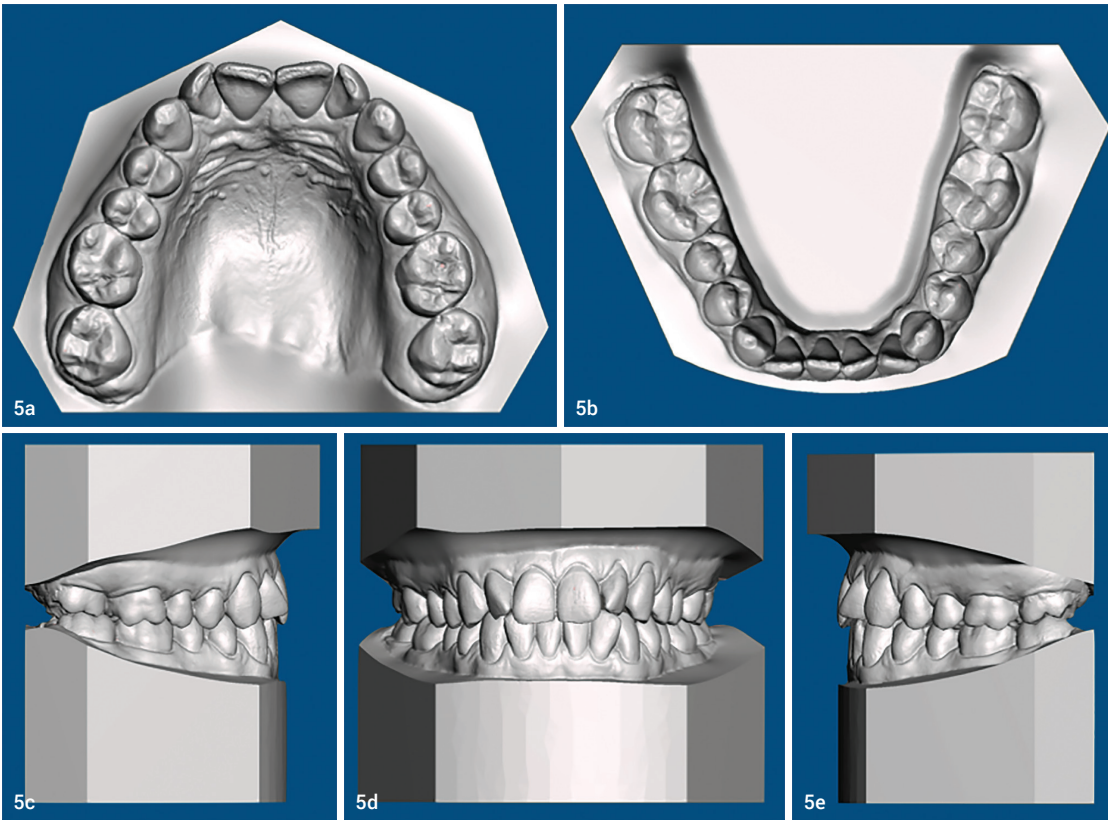
Die Apparatur wird dem behandelnden Kieferorthopäden zusammen mit einem indirekten Bondingtray zum Kleben der Brackets geliefert. Das Lingualsystem ermöglicht ein natürlich ästhetisches Erscheinungs-

Im Vergleich zur Mittellinie des Gesichts waren die mandibuläre Mittellinie um 1 mm nach links und die maxilläre Mittellinie um 1 mm nach rechts verschoben. Leichte anteriore Engstände waren mit 4,5 mm im Oberkiefer und 3,5 mm im Unterkiefer vorhanden (Abb. 5). Mittels Bolton-Analyse der Frontzähne wurde ein mandibuläres Übermaß von 1 mm festgestellt.

Die Patientin zeigte rechts ein Angle-Klasse I-Molaren-Eckzahn-Verhältnis und links ein Klasse II-Molaren-Eckzahn-Verhältnis (2 mm

Übrigens

Die heute unter dem Namen BRIUS® erhältliche Behandlungsapparatur wurde beim AAO-Jahreskongress 2019 in Los Angeles unter dem Namen Mechanodontics™ vorgestellt.



bzw. 3 mm) mit einem Overjet von 2 mm und einem Überbiss von 3 mm. Die Patientin hatte eine ausgezeichnete Mundhygiene, zeigte intraoral wenige Kompositrestaurationen und ein stabiles Parodontium. Die Röntgenaufnahme vor Behandlungsbeginn zeigte gesunden dichten Knochen bei normalem Knochenniveau und Wurzellängen und keinerlei Anzeichen einer Pathologie (Abb. 6).

werden. Die Patientin hatte genügend bukkalen Knochen, um diese Veränderungen zu unterstützen. Der obere linke Eckzahn und Molar konnten gleichzeitig mit der Korrektur der Mittelliniendiskrepanz wieder in eine Klasse I-Okklusion gebracht werden.

Behandlungsalternativen

Zur Erreichung der Therapieziele wurden der Patientin folgende Be-

Feste Lingualapparaturen

Als ästhetischere Option bietet eine Lingualapparatur mehrere jener Vorteile, nach der die Patientin gesucht hatte. Jedoch blieben das Problem mit der Zahnreinigung mittels Zahnseide, etwas längere Termine und eine höhere Anzahl erforderlicher Praxisbesuche als Bedenken für sie bestehen.

Alignertherapie

Komposit-Attachments auf den bukkalen Flächen der Zähne waren von der Patientin nicht gewünscht. Die erforderliche Mitarbeit, welche die Patientin zum Tragen der Aligner für eine signifikante Anzahl von Stunden pro Tag benötigte, hat sie ebenfalls von dieser Behandlungsoption abgehalten.

Neue Lingualtechnik

Diese neue Technik bietet eine unsichtbare Behandlungsoption, die eine einfache Reinigung der Zähne mit Zahnseide ermöglicht. Es sind zudem nur wenige Besuche nötig, da lediglich eine Apparatur zur Durchführung der Behandlung benötigt wird. Außerdem ist die auf dem Behandlungsstuhl verbrachte Zeit kurz, da keine Einstellung der Apparatur erforderlich ist. Diese Qualitäten verringerten die Bedenken der Patientin, sodass sie sich letztlich für diese Behandlungsoption entschied.



Behandlungsziele

Das primäre Behandlungsziel dieses Falles war die Korrektur der anterioren Engstände und die Verbesserung der Ästhetik des Lächelns. Ausreichend Platz konnte durch die Proklination der mittleren oberen und unteren Schneidezähne sowie durch eine interproximale Schmelzreduktion der unteren Front (Eckzahn zu Eckzahn) von 0,2 mm für jeden der fünf Kontakte gewonnen

handlungsmöglichkeiten vorgestellt (siehe Tab. 1):

Feste Standardapparaturen

Die Patientin lehnte diese Behandlungsoption aufgrund ästhetischer Bedenken, der erhöhten Schwierigkeit der Reinigung der Zähne mit Zahnseide zur Aufrechterhaltung der Mundhygiene und auch wegen der höheren Anzahl erforderlicher Praxisbesuche ab.

KFO-Technik	Compliance	Ästhetik	Terminlänge	Terminanzahl	Zahnseide/Risiko von White Spots
traditionelle Brackets	feststehend	komplett sichtbar	normal	normal	kein Standardeinsatz von Zahnseide/ hohes Risiko für White Spots auf Bukkalflächen
traditionelle Lingualbrackets	feststehend	unsichtbar	lang	normal	kein Standardeinsatz von Zahnseide/ geringes Risiko für White Spots auf Lingualflächen
Alignertherapie	herausnehmbar	etwas sichtbar	kurz	weniger	Einsatz von Zahnseide möglich/ geringes Risiko für White Spots
neue Lingualtechnik	feststehend	unsichtbar	kurz	weniger	Einsatz von Zahnseide möglich/ geringes Risiko für White Spots auf Lingualflächen

Tabelle 1



3M™
APC™ Flash-Free
Kleben ohne
Überschüsse.

Revolutionär.
Zeitsparend.
Effizient.

Interesse?
Rufen Sie uns an unter
08191/9474-5000



Abb. 7: Virtueller Behandlungsplan. **Abb. 8a–h:** Extra- und intraorale Aufnahmen nach Ende der Behandlung. **Abb. 9a–e:** Modelle/Scans nach Behandlungsende. **Abb. 10:** OPG nach Behandlungsende. **Abb. 11:** Überlagerung vorher/nachher – vordere Schädelbasis, Oberkiefer, Unterkiefer. **Abb. 12:** FRS nach Behandlungsabschluss. **Tabelle 2:** Zephalometrische Werte vor und nach der Behandlung.

Behandlungsmethoden

Es wurden intraorale Scans sowie initiale kieferorthopädische Aufnahmen von der Patientin angefertigt. Der virtuelle Behandlungsplan wurde vom Kieferorthopäden erstellt und freigegeben. Der Plan beinhaltete die Beseitigung der Engstände im Ober- und Unterkiefer, das Derotieren von Zähnen, die nicht korrekt ausgerichtet waren, sowie die Korrektur der Klasse II auf der linken Seite mittels Gummizügen. Ein transparenter Button wurde auf die labiale Oberfläche des linken oberen Eckzahns und ein Metallbutton auf die bukkale Oberfläche des unteren linken zweiten Molaren geklebt, um das Einhängen der elastischen Gummizüge zu ermöglichen.

Die approximale Schmelzreduktion wurde mit 0,2 mm pro Kontakt für jeden der fünf Zahnkontakte der unteren Front (Eckzahn zu Eckzahn) geplant, um die Bolton-Diskrepanz zu korrigieren (Abb. 7). Die obere und untere NiTi-Apparatur wurde gefertigt und zusammen mit den indirekten Bondingtrays zum positionskorrekten Kleben der lingualen Brackets an den behandelnden Kieferorthopäden geschickt.

Die Oberflächen der Zähne wurden gereinigt, mit 50 µm Aluminiumoxid sandgestrahlt und anschließend mit 35%igem Phosphorsäure-Gel (Opal® Etch, Ultradent Products) säuregeätzt. Auf die Zahnoberflächen wurde Assure Plus Bonding Resin (Reliance Orthodontic Products) und auf die Basen der Brackets (Speed System™ Lingual), welche im Bondingtray positioniert wurden, Transbond Plus Color Change Adhesive (3M Unitek) aufgetragen.

Die Patientin wurde angewiesen, vom ersten Besuch an gänztägig unilaterale Klasse II-Gummizüge (3/16, 6 oz, 3M Unitek) zu tragen. Nach dem Einbringen der Apparatur kam die Patientin alle fünf bis sechs Wochen zum Kontrolltermin, um den Behandlungsfortschritt überwachen zu lassen, ohne dass dabei jedoch irgendwelche Anpassungen vorgenommen wurden.

Die Behandlung dauerte insgesamt elf Wochen ohne Schwierigkeiten, Ablösung von Brackets oder irgendwelche Komplikationen. Die Patientin berichtete über einen leichten Diskomfort und Schmerzen unmittelbar nach Einbringen der Apparatur, jedoch über nur wenige Schmerzen während der restlichen Behandlung. Sie berichtete auch über minimale Beeinträchtigungen beim Sprechen.

Behandlungsergebnisse

Am Ende wurden alle Ziele der Behandlung erreicht. Die oberen und unteren Schneidezähne wurden prokliniert, die posteriore Okklusion mit einer abgeflachten Wilson-Kurve verbessert. Der horizontale und vertikale Überstand blieben weitgehend unbeeinflusst. Die Ausrichtung wurde durch Derotieren der oberen und unteren Schneidezähne deutlich verbessert. Die mesiale Rotation des oberen seitlichen Schneidezahns rechts hätte im Idealfall weiter nach lingual ausgeführt werden können, um dessen Ausrichtung im Zahnbogen zu verbessern.

Die Eckzähne wurden in ein Klasse I-Verhältnis bewegt, während die Molaren in einem leichten Super-Klasse I-Verhältnis endeten (Abb. 8 und 9). Die Wurzel des unteren linken ersten Prämolaren hätte noch etwas mehr nach distal geneigt werden können (Abb. 10).

Die kephalometrischen Analysen vor und nach der Behandlung sind in Abbildung 11 und in Tabelle 2 dargestellt. Die oberen und unteren Schneidezähne wurden beide prokliniert, um den anterioren Engstand zu beseitigen. Die Inklination der oberen Schneidezähne (U1-SN) wechselte von 94,2° auf 100° und die Inklination der unteren Schneidezähne (L1-MP) änderte sich von 80,9° auf 91,4°. Die unteren Schneidezähne zeigten zudem eine relative Intrusion, die bei der Nivellierung der Spee'schen Kurve half. Der mandibuläre Flächenwinkel wurde bei hervorragender Kontrolle der vertikalen

eine kontinuierliche leichte Kraft über einen längeren Zeitraum eingesetzt wird. Die fehlende Notwendigkeit zur Anpassung der Apparatur könnte die Anzahl der Termine beim Kieferorthopäden potenziell verringern.

Die Behandlung dieses Falles wurde mit einer einzigen Apparatur durchgeführt, die jeden Zahn auf kürzestem Wege in seine endgültige Position bewegt. Im Verlauf der Behandlung konnte durch Proklination der Schneidezähne Platz geschaffen und die Mittelliniendiskrepanz korrigiert werden. Die Behandlungszeit betrug elf Wochen. Die Patientin konnte vom ersten Besuch an Klasse II-Gummizüge tragen und dank ihrer frühen Compliance endete die Behandlung mit einem Super-Klasse I-Molaren-Verhältnis und einem bilateralen Klasse I-Eckzahn-Verhältnis.

Diese Technik kann für eine umfassende kieferorthopädische Behandlung verwendet werden. Wird sie lingual eingesetzt, kann sie zudem zu einer höheren Akzeptanz bei Patienten führen, die sich Gedanken über Ästhetik, Dauer und die Möglichkeit der Reinigung von Zähnen und Apparatur machen. Der Kieferorthopäde kann seinen Patienten diesen innovativen Behandlungsansatz als ideale Option anbieten, um deren hohen Ansprüchen an eine KFO-Therapie gerecht zu werden.

Insgesamt war die Patientin sehr zufrieden mit dem Behandlungsergebnis und der verbesserten Ästhetik ihres Lächelns, jedoch hätte das Endergebnis bei einer etwas

„Das einzigartige Design ermöglicht eine unabhängige Bewegung der Zähne und bietet gleichzeitig eine natürliche Ästhetik.“

Dimension beibehalten. Die verzerrte Lippen- und Kinnkontur auf dem finalen FRS konnte nicht zur Beurteilung einer Veränderung des Weichgewebes der Patientin herangezogen werden, die extraoralen Aufnahmen zeigten jedoch keinen signifikanten Unterschied im Profil der Patientin (Abb. 8 und 12).

Die Patientin war mit dem Behandlungsergebnis sehr zufrieden und befindet sich derzeit in Retention mit einer transparenten Tiefziehschiene. Die Behandlung wurde ohne schädliche Auswirkungen auf die parodontale Gesundheit abgeschlossen. Die Patientin gab an, dass sie froh war, ihre normalen Gewohnheiten bei der Reinigung der Zähne mit Zahnbürste während der KFO-Behandlung beibehalten zu können.

Diskussion

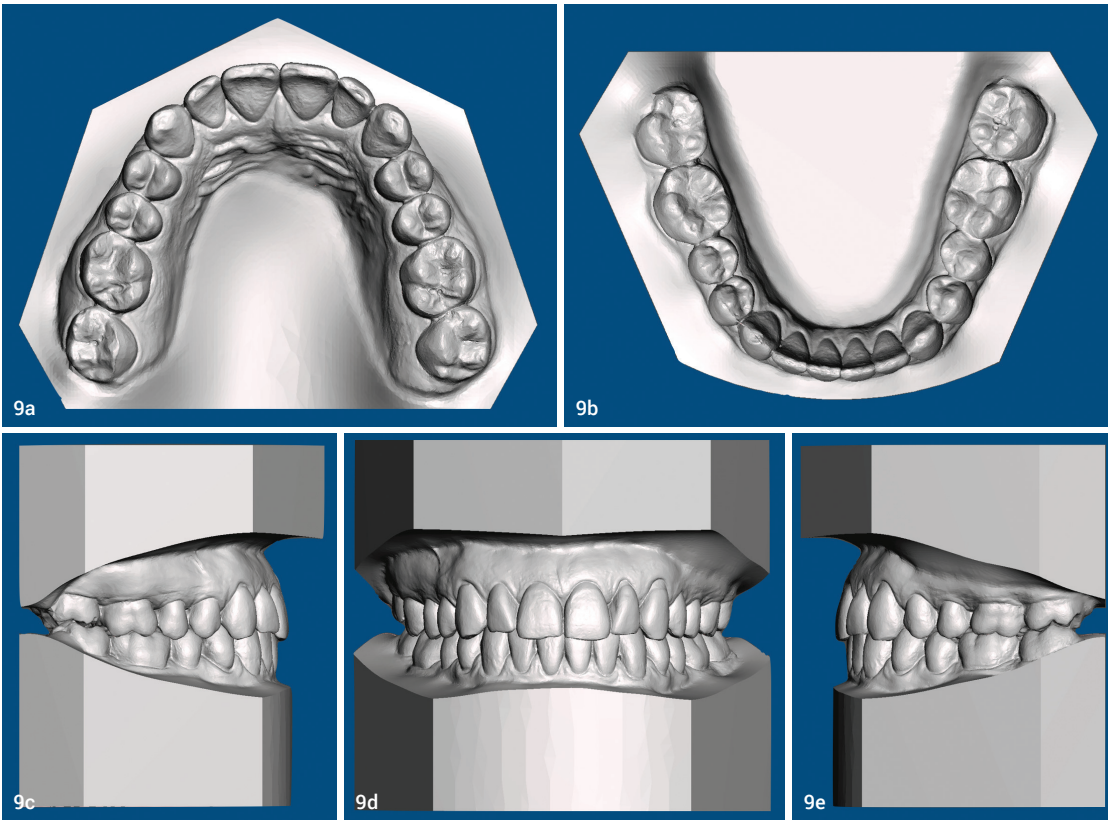
Dieser Fall wurde mit einer neu entwickelten, innovativen kieferorthopädischen Technik behandelt. Der hier vorgestellte kieferorthopädische Ansatz bietet dem Behandler die Möglichkeit, gleichzeitig eine Nivellierung und Ausrichtung, die Korrektur der Molarverhältnisse sowie Finishing und Detailing zu erreichen, während

längeren Behandlung noch verbessert werden können. So wurde der obere rechte laterale Schneidezahn nicht vollständig korrigiert, da die Patientin mit dem bis dato erreichten Ergebnis bereits zufrieden war und eine frühzeitige Entfernung der Apparatur wünschte. Der Behandlungsplan sah zudem keine Verbesserung der Wurzelposition des unteren linken ersten Prämolaren vor, der daher in seiner ursprünglichen Position belassen wurde. Diese Einschränkungen hätten mit einer weiteren Apparatur minimiert werden können, jedoch war die Patientin mit dem aktuellen Ergebnis zufrieden und lehnte eine zusätzliche Behandlung ab. Der mitgelieferte Tiefziehretainer wurde so designt, dass er die Rotation des oberen rechten lateralen Schneidezahns weiter verbesserte (Ergebnisse werden nicht gezeigt).

Fazit

Dieser Fallbericht zeigt einen leichten Engstand, der mit einer innovativen neuen festsitzenden KFO-Technik behandelt wurde, die eine individuelle Zahnbewegung ermöglicht. Der Engstand wurde mit einer



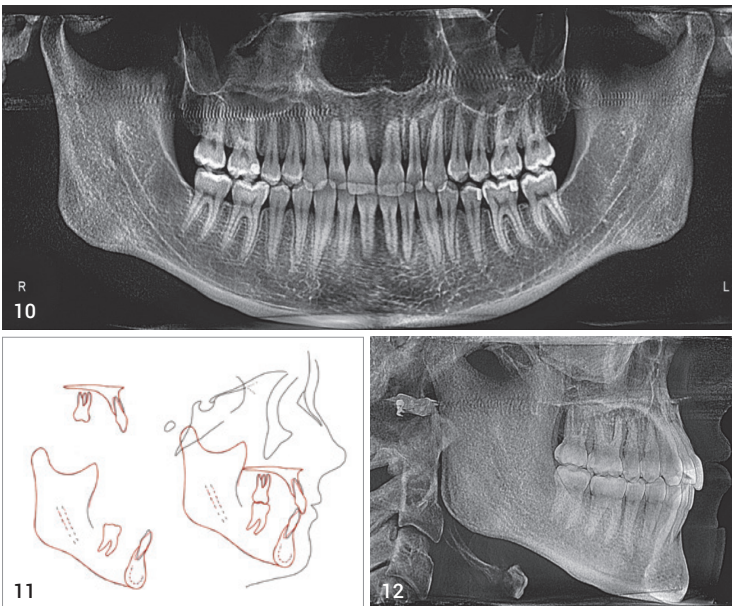


einigen Apparatur behandelt, ohne erforderliche Anpassungen und ohne Komplikationen. Während andere Behandlungsmöglichkeiten auch in Betracht gezogen wurden, war diese neue kieferorthopädische Technik

lich reduziert. Die an jedem Zahndurchgeführte Finite-Elemente-Methode ermöglicht eine vorher-sagbare Zahnbewegung, die nahezu völlig unabhängig von den Nachbarzähnen erreicht wird. Die Lingual-

fernen der gesamten Apparatur problemlos wieder in Position gebracht werden können. Im Vergleich zu herkömmlichen Zahnspangen, bei denen der gesamte Behandlungsbogen zum Rebonding eines Brackets ausligiert werden muss, könnte dies wertvolle Stuhlzeit sparen. Die Lingualapparatur kann das Sprechen von Patienten beeinträchtigen und insbesondere bei Patienten mit einer großen Zunge einige Beschwerden verursachen, die jedoch meist nur vorübergehender Natur sind.

Mit dieser neuen kieferorthopädischen Technik wurden die gewünschten Behandlungsziele und die Erwartungen der Patientin an einen schnellen, ästhetischen und finanziell realisierbaren kieferorthopädischen Eingriff unter Beibehaltung der Möglichkeit der Zahnreinigung mit Zahnseide erreicht. Weitere Studien sollten durchgeführt werden, um diese Technik in einer breiter gefächerten Patientenpopulation mit unterschiedlichen Behandlungsbedürfnissen zu testen, und um deren Fähigkeit zur Behandlung komplexerer und umfassenderer Fälle zu bestimmen.



letztlich am besten geeignet, die Wünsche der Patientin in kürzester Zeit zu erfüllen.

Die oben genannte Technik stellt eine neuartige Alternative zu den bestehenden Behandlungsmethoden für leichte Malokklusion mit Engstand dar. Da keine Anpassungen der Apparatur erforderlich sind, wird die auf dem Behandlungsstuhl verbrachte Zeit von Patienten deut-

apparatur ist ästhetisch, ermöglicht eine einfache Zahnreinigung mit Zahnseide und erfordert keine Patientenmitarbeit, wie sie bei Behandlungen mit herausnehmbaren Apparaturen wie transparenten Alignern erforderlich ist.

Während der Behandlung kam es zu keiner Ablösung von Brackets. Hätte sich eines gelöst, hätte es mithilfe eines individuellen Jigs ohne Ent-

Messungen	Vor der Behandlung	Standard	Nach der Behandlung
SNA	77,2°	82,0°	77,0°
SNB	76,8°	80,9°	76,8°
ANB	0,4°	1,6°	0,1°
SN-MP	34,7°	32,9°	34,7°
U1-SN	94,2°	102,8°	100,0°
U1-NA	4,5 mm	4,3 mm	6,1 mm
L1-NB	1,6 mm	4,0 mm	3,5 mm
L1-MP	80,9°	95°	91,4°

Tabelle 2

kontakt



Mehdi Roein-Peikar, DDS, MSc, PhD
University of California
Center for Health Science
School of Dentistry
Section of Orthodontics
Division of Growth and Development
Los Angeles, Room 63-082 CHS
10833 Le Conte Avenue
CA, Los Angeles, 90095-1668
USA

3M™ SmartClip™

Selbstligierendes Metallbracket.



Schnell. Vielfältig. Einzigartig.

Interesse?
Rufen Sie uns an unter
08191/9474-5000